

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-15802
(P2000-15802A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7
2/055			

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-262976
(22) 出願日 平成10年9月17日 (1998.9.17)
(31) 優先権主張番号 9 8 1 4 2 5 0 . 8
(32) 優先日 平成10年7月2日 (1998.7.2)
(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 000003562
東芝テック株式会社
東京都千代田区神田錦町1丁目1番地
(71) 出願人 598127332
ザ・テクノロジー・リミテッド
イギリス国、シービー4・4エフディ
ー、ケンブリッジ、ミルトン・ロー
ード、サイエンス・パーク (番地なし)
(72) 発明者 乗越 隆
静岡県三島市南町6番78号 株式会社テッ
ク製品開発センター内
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

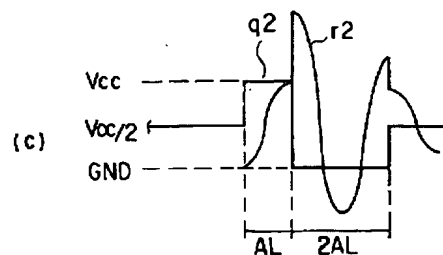
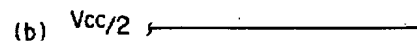
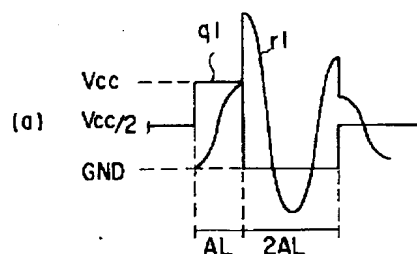
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドの駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 ダミーインク室を間に介して両側のインク室が同時にインク吐出動作を行うときのインク室から共通インク室に与える圧力振動の影響を低減する。

【解決手段】 複数のインク室を圧電部材からなる側壁で隔てて形成するとともにインク吐出を行うインク室とインク吐出を行わないダミーインク室を交互に配置し、各インク室へのインクの供給を共通インク室から行うインクジェットヘッドを使用してインク室からのインク滴の吐出を連続的に複数回行うことで階調印刷を行うとともに各インク滴の吐出速度を逐次高めて後からのインク滴を先のインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する場合に、ダミーインク室を介して隣合うインク室を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧 $q1$ 、 $q2$ のタイミングをずらす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のインク室を圧電部材からなる側壁で隔てて形成し、前記各インク室の側壁を構成した圧電部材に駆動パルス電圧を選択的に印加して変位させ、この圧電部材の変位により前記各インク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるとともに前記各インク室へのインクの供給を共通インク室から行うインクジェットヘッドに対して、先ず、インク室の容積を増加させてインク室の圧力を減少させ、続いて、インク室の容積を減少させてインク室の圧力を高めることによりインク滴の吐出を行い、その後、インク室の容積を元に戻し、これを複数回繰返すことで複数回のインク滴の吐出を行うとともにこのインク滴の吐出速度を逐次高めて後から吐出するインク滴を先に吐出したインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動を行う駆動方法において、

前記インクジェットヘッドとして、インク吐出を行うインク室とインク吐出を行わないダミーインク室を交互に配置したインクジェットヘッドを使用し、ダミーインク室を介して隣合うインク室を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧のタイミングをずらしたことを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項2】 複数のインク室を圧電部材からなる側壁で隔てて形成し、前記各インク室の側壁を構成した圧電部材に駆動パルス電圧を選択的に印加して変位させ、この圧電部材の変位により前記各インク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるとともに前記各インク室へのインクの供給を共通インク室から行うインクジェットヘッドに対して、先ず、インク室の容積を増加させてインク室の圧力を減少させ、続いて、インク室の容積を減少させてインク室の圧力を高めることによりインク滴の吐出を行い、その後、インク室の容積を元に戻し、これを複数回繰返すことで複数回のインク滴の吐出を行うとともにこのインク滴の吐出速度を逐次高めて後から吐出するインク滴を先に吐出したインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動を行う駆動方法において、前記インクジェットヘッドとして、インク吐出を行うインク室とインク吐出を行わないダミーインク室を交互に配置したインクジェットヘッドを使用し、ダミーインク室を介して隣合うインク室を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧のタイミングをずらすとともにこの駆動パルス電圧を単電源から発生させることを特徴とするインクジェットヘッドの駆動方法。

【請求項3】 駆動パルス電圧を発生する単電源は、電源端子と接地端子との間に1対のスイッチング素子を直列に接続し、その各スイッチング素子の接続点から電圧

を出力することを特徴とする請求項2記載のインクジェットヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク室から逐次吐出される複数のインク滴を合体して1ドット液滴を形成する、マルチドロップ方式のインクジェットヘッドの駆動方法に関する。

【0002】

- 10 【従来の技術】複数のインク室を設け、この各インク室に対応して設けた圧電部材に駆動パルス電圧を選択的に印加して変位させ、この圧電部材の変位により各インク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させて印刷を行うインクジェットヘッドを使用して階調表現を行う方法としては、例えば、USP5,461,403に開示されているように、パルス幅変調制御により吐出するインク滴の体積を制御して記録媒体に着弾するインク滴のサイズを変化させて階調表現を行う方法や同一のオリフィスから複数のインク滴を連続的に吐出させる構成にし、記録媒体の同一箇所に着弾するインク滴の数を制御することで階調表現を行うマルチドロップ方式と呼ばれる方法などが知られている。

【0003】前者の方法は、インク滴の吐出後のオリフィス部位のメニスカスが復帰してある程度安定した状態で次のインク滴の吐出を行わないとインク滴の吐出体積が一定しないという問題があり、このため駆動周波数が低くなり印字速度の高速化を図ることが困難となる問題がある。

- 30 【0004】これに対し、マルチドロップ方式の後者の方法は、駆動周波数を上げて印字速度の高速化を図ることができ、また、小液滴を吐出速度を低下させることなく吐出できるという利点がある。しかし、ラインヘッドにおいては、記録媒体を副走査方向に移動させつつ印字を行うので、例えば、7液滴の吐出で1ドット印字を行う場合、7液滴を連続して吐出する間に記録媒体が移動して印字ドットが記録媒体の移動方向に縦長になってしまうという問題がある。

- 40 【0005】これを解決する方法としては、最初のインク滴の吐出に対して後に吐出するインク滴の速度を逐次大きくして後からのインク滴を先のインク滴に追いつかせて合体させ、記録媒体に着弾する時には1つの液滴にするという方法がある。これはインク吐出時のインク室内の圧力波の振幅が次第に大きくなるように圧電部材に駆動パルス電圧を連続的に印加させることで実現している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようにした場合、後から吐出するインク滴の吐出速度を高めることからインク室の振動振幅が大きくなり、場合によってはこの振動が隣接インク室に影響を与えて隣接イ

ンク室からインクを誤吐出させてしまう問題が発生するおそれがあった。

【0007】これを回避するために隣接インク室をインク吐出を行わせないダミーインク室にすることが考えられるが、このようにしてもダミーインク室を間に介して両側のインク室が同時にインク吐出動作を行うような場合にはインク室の振動がこれらインク室にインクを供給する共通インク室に伝達され、特に、ラインヘッド全体において同時に複数箇所がこのようにダミーインク室を間に介して両側のインク室が同時にインク吐出動作を行う状態になった場合には振動の伝達のために共通インク室の圧力が大きく変動し、その結果、各インク室におけるインク吐出条件がそれぞれ変動して印刷にばらつきが生じる原因となる。

【0008】そこで、請求項1及び2記載の発明は、圧電部材の変位により複数のインク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるインクジェットヘッドを使用してそれぞれインク室から複数回インク滴を連続的に吐出を行うとともにインク滴の吐出速度を逐次高めて後からのインク滴を先のインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動において、インクを吐出すべきインク室の間にインク吐出を行わないダミーインク室を設けてインクの誤吐出を防止するとともにダミーインク室を間に介して両側のインク室が同時にインク吐出動作を行うときのインク室から共通インク室に与える圧力振動の影響を低減して共通インク室の圧力変動による各インク室のインク吐出条件の変動を極力防止できるインクジェットヘッドの駆動方法を提供する。

【0009】また、請求項2記載の発明は、さらに、駆動パルス電圧を発生させるために使用する電源を簡単にできるインクジェットヘッドの駆動方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、複数のインク室を圧電部材からなる側壁で隔てて形成し、各インク室の側壁を構成した圧電部材に駆動パルス電圧を選択的に印加して変位させ、この圧電部材の変位により各インク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるとともに各インク室へのインクの供給を共通インク室から行うインクジェットヘッドに対して、まず、インク室の容積を増加させてインク室の圧力を減少させ、続いて、インク室の容積を減少させてインク室の圧力を高めることによりインク滴の吐出を行い、その後、インク室の容積を元に戻し、これを複数回繰返すことで複数回のインク滴の吐出を行うとともにこのインク滴の吐出速度を逐次高めて後から吐出するインク滴を先に吐出したインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動を行う駆動方法において、インクジェットヘッドとして、インク吐出を行うインク室とインク吐出を行わないダミーインク室を交互に配置したインクジェットヘッドを使用し、ダミーインク室を介して隣合うイン

ク室を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧のタイミングをずらしたことにある。

【0011】請求項2記載の発明は、複数のインク室を圧電部材からなる側壁で隔てて形成し、各インク室の側壁を構成した圧電部材に駆動パルス電圧を選択的に印加して変位させ、この圧電部材の変位により各インク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるとともに各インク室へのインクの供給を共通インク室から行うインクジェットヘッドに対して、まず、インク室の容積を増加させてインク室の圧力を減少させ、続いて、インク室の容積を減少させてインク室の圧力を高めることによりインク滴の吐出を行い、その後、インク室の容積を元に戻し、これを複数回繰返すことで複数回のインク滴の吐出を行うとともにこのインク滴の吐出速度を逐次高めて後から吐出するインク滴を先に吐出したインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動を行う駆動方法において、インクジェットヘッドとして、インク吐出を行うインク室とインク吐出を行わないダミーインク室を交互に配置したインクジェットヘッドを使用し、ダミーインク室を介して隣合うインク室を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧のタイミングをずらすとともにこの駆動パルス電圧を単電源から発生させることにある。

【0012】請求項3記載の発明は、請求項2記載のインクジェットヘッドの駆動方法において、駆動パルス電圧を発生する単電源は、電源端子と接地端子との間に1対のスィッチング素子を直列に接続し、その各スィッチング素子の接続点から電圧を出力することにあり。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1はインクジェットヘッドの構成を示す一部切欠いた分解斜視図で、セラミック材からなる基板1の一方の面の一端側に2枚の長方形の圧電部材2、3をエポキシ樹脂接着剤で接着固定し、この接着固定した各圧電部材2、3に、例えば、ダイヤモンドカットにより、一定の間隔で平行に同じ幅で、同じ深さ、同じ長さの複数の長溝4を切削加工する。

【0014】そして、前記各長溝4の側面と底面に電極5を形成し、さらに各長溝4の後端から前記圧電部材3の後部上面に引出し電極6を形成している。これらの電極5、6は無電解ニッケルメッキにより形成する。

【0015】前記基板1の一方の面他端側にプリント回路基板7を接着固定し、このプリント回路基板7の上に駆動回路を内蔵したドライブIC8を搭載するとともにこのドライブIC8に接続した導電パターン9を形成している。そして、前記各導電パターン9と前記各引出し電極6をワイヤボンディングにより導線10で結合し

ている。

【0016】前記圧電部材3の上には、プラスチックフィルム等の絶縁性フィルム11を介してセラミック材からなる天板12を接着固定し、前記各長溝4の天部を塞いでいる。前記絶縁性フィルム11及び天板12の接着固定には、例えば、エポキシ樹脂接着剤を使用している。

【0017】前記絶縁性フィルム11には、前記各長溝4の後端部に位置して長溝の1つおきにインク流入孔13を設け、かつ、このインク流入孔13が位置する前記天板12内に共通インク室14を形成している。前記複数の長溝4は、インク室又はダミーインク室を形成する。

【0018】また、前記各圧電部材2、3の先端に前記インク流入孔13を設けた長溝4に位置して複数のオリフィス15を設けたノズルプレート16を接着剤で接着固定している。これにより、前記各長溝4は上部が前記絶縁性フィルム11と天板12の層で塞がれ、先端が前記ノズルプレート16で塞がれることになり、それぞれオリフィス15を設けたインク室とオリフィスの

無いダミーインク室を交互に形成することになる。

【0019】なお、前記共通インク室14にはインク補給部(図示せず)からインクを補給するようになっている。

【0020】図2は図1の構成のインクジェットヘッドを基板1を除いてII-II線に沿って断面したときの部分断面図で、前記各長溝4で形成したインク室17及びダミーインク室18の側壁は前記各圧電部材2、3からなり、それぞれ図中矢印で示すように板厚方向で互いに対向する方向に分極している。

【0021】図3はインク吐出を行うインク室17の縦断面図で、インク室17はインク流入孔13を介して共通インク室14に連通し、この共通インク室14からインクの供給を受け、オリフィス15からインク吐出を行うようになっている。

【0022】図4はインク吐出を行わないダミーインク室18の縦断面図で、このダミーインク室18は絶縁性フィルム11により共通インク室14とは遮断されており、単なる空気室になっている。次に、このインクジェットヘッドの動作原理について図5を参照して述べる。

【0023】今、インク室17にインクが充填されている状態でインク室17の電極5及び両隣りのダミーインク室18、18の電極5に電圧 $V_{cc}/2$ を印加すると、インク室17の電極5と両隣りのダミーインク室18、18の電極5との間の圧電部材の電位差はゼロであるから、図5の(a)に示すように、インク室17と両隣りのダミーインク室18、18との間の隔壁は何等変形することはない。すなわち、静止状態となっている。

【0024】この状態でインク室17の電極5に印加する電圧を V_{cc} に切替えると、インク室17の電極5と両

隣りのダミーインク室18、18の電極5との間の電位差は $V_{cc}/2$ となり、図5の(b)に示すように、インク室17の両側の隔壁はインク室17の容積を広げるように互いに外側に急激に変形する。この変形により、共通インク室14からインク室17にインクの供給が行われる。

【0025】この状態で、今度は、図5の(c)に示すように、インク室17の電極5に印加する電圧を接地電位、すなわち、0電位に切替えると、インク室17の電極5と両隣りのダミーインク室18、18の電極5との間の電位差は $-V_{cc}/2$ となり、図5の(c)に示すように、インク室17の両側の隔壁は、インク室17の容積を狭めるように互いに内側に急激に変形する。この変形によりインク室17のインクはオリフィス15から吐出する。

【0026】この状態で、さらに、インク室17の電極5に印加する電圧を $V_{cc}/2$ に切替えると、インク室17の両側の隔壁は急激に図5の(a)に示す元の状態に復帰する。この復帰動作により、オリフィス15から吐出した膨らんだインクの尾部が切断され、インク滴として飛翔することになる。

【0027】このようにインク室17からインク吐出を行う場合は、ダミーインク室18の電極5に印加する電圧を $V_{cc}/2$ にしたまま、インク室17の電極5に印加する電圧を、 $V_{cc}/2 \rightarrow V_{cc} \rightarrow 0$ 電位 $\rightarrow V_{cc}/2$ のように切替えることで実現できる。

【0028】そして、この電圧を与える駆動パルス電圧の発生回路は、図6に示すように、 V_{cc} 電源端子と接地端子間に第1、第2のFET(電界効果トランジスタ)21、22の直列回路を接続し、この各FET21、22の接続点を第3のFET23を介して $V_{cc}/2$ 電源端子に接続している。そして、前記各FET21、22の接続点を出力端子に接続し、この出力端子を前記インク室17の電極5に接続するようになっている。

【0029】すなわち、この電源は、図5の(a)のときには第3のFET23のみがオン動作して前記インク室17の電極5に $V_{cc}/2$ を印加し、図5の(b)のときには第1のFET21のみがオン動作して前記インク室17の電極5に V_{cc} を印加し、図5の(c)のときには第2のFET22のみがオン動作して前記インク室17の電極5に0Vを印加する。

【0030】次に、このインクジェットヘッドの駆動方法について述べる。このインクジェットヘッドは、インク室17のオリフィス15から最大7滴のインク滴を連続して吐出させ、これを飛翔中に合体させることで1つのインク滴にして1ドットを形成するマルチドロップ方式の駆動を行うもので、オリフィス15から吐出するインク滴の数を制御することで1ドットのサイズを変化させて8階調の印刷を行うようになっている。

【0031】図7の(a)は7滴のインク滴を連続して吐

10

20

30

40

50

出させるときのインク室17の電極5に印加する電圧波形を示している。1ドットの印刷動作を行った後、次の1ドット印刷を開始するまでの間に休止期間が設定されている。

【0032】図7の(b)はそのときの両隣りのダミーインク室18、18の電極5に印加する電圧波形を示している。インク室17の電極5に印加する電圧波形は、 $V_{cc}/2 \rightarrow V_{cc} \rightarrow 0$ 電位 $\rightarrow V_{cc}/2$ のように変化するのに対し、ダミーインク室18、18の電極5に印加する電圧波形は $V_{cc}/2$ のまま一定である。

【0033】図8は、インク室17の電極5に印加する駆動パルス波形qとインク室17内に発生する圧力振動波形rを示している。図中ALは印加基準時間を示し、この印加基準時間ALはインク室17の変形によりインク室17内に発生した圧力波がインク室17の一端から他端まで伝播するに要する時間に相当している。

【0034】先ず、インクを吐出すべきインク室17の電極5に V_{cc} 電圧を印加すると、インク室17は容積を広げるように変形するので、インク室17内には負の圧力が発生する。 V_{cc} 電圧をAL時間だけ印加した後、今度は0V電圧を印加する。この0V電圧の印加によりインク室17は容積を狭めるように変形するので、インク室17内には正の圧力が発生する。

【0035】そして、この正の圧力により発生する圧力波は最初に発生した圧力波に対して位相が一致するので圧力波の振幅が急激に増大されてP1となる。このときオリフィス15から最初の1滴目のインク滴が吐出される。

【0036】そして、0V電圧を2AL時間だけ印加した後、電圧を元の $V_{cc}/2$ 電圧に戻すと、圧力波の位相が逆になるので、圧力波の振幅が弱められ、このまま3AL時間休止する。なお、この休止時間は3AL時間に限定するものではなく、ALの奇数倍の時間であればよい。

【0037】次に2滴目のインク滴を吐出させるために、前回同様インク室17の電極5に V_{cc} 電圧を印加する。3AL時間経過したときのインク室17内の圧力波は負の圧力になっているので、圧力波の位相が一致して増幅される。その後、1滴目と同様な電圧パルスが印加されるので、圧力振動も同様になるが1滴目よりも圧力波の振動振幅はP2と大きくなる。

【0038】こうして、例えば、8階調印刷の場合には、圧力波の振動がP1、P2、P3、…と逐次高めながら7滴のインク滴が連続してオリフィス15から吐出され、後から吐出されるインク滴ほど吐出速度が速くなり、後から吐出するインク滴が前に吐出したインク滴に途中で追いついて1つのインク滴として合体し記憶媒体に到達する。こうして、1つのインク滴で1ドットを形成することになる。

【0039】このような駆動方法においては、連続して

インク滴が吐出されるとき、インク室17内の圧力振動が増大し、それに起因して隣接するインク室からインクが誤吐出するおそがあるが、このインクジェットヘッドはインク吐出を行うインク室17の両隣りは単なる空気室のダミーインク室18となっているので、隣接インク室からインクが誤吐出するという事態は全く生じない。

【0040】しかしながら、ダミーインク室18を間にして両側のインク室17が同時にインク吐出動作を行う状態が同時に複数箇所が生じた場合、各インク室17における圧力波の位相が一致するため、図12に矢印で示すように、各インク室17からの圧力波が同時に共通インク室14に作用し、このため共通インク室14において大きな圧力変動が生じ、これが原因となって各インク室17におけるインク吐出条件が変動し、印刷にばらつきが生じるおそれがある。

【0041】これを解消するために、ダミーインク室18を介して隣合うインク室17を同時に駆動するときには、一方のインク室内の圧力が高められるとき他方のインク室内の圧力が減少するように両者に印加する駆動パルス電圧のタイミングをずらして圧力波の伝播の位相が逆になるように制御する。

【0042】すなわち、図9に示すように、ダミーインク室18、を間にして両側のインク室17₁、17₂から同時にインク吐出を行うときには、例えばインク室17₁が容積を狭める変形を行うときインク室17₂が容積を広げる変形を行うようにする。

【0043】具体的には、インク室17₁の電極5に接続した端子VAには図10の(a)に示すように $V_{cc}/2 \rightarrow V_{cc} \rightarrow 0$ 電位 $\rightarrow V_{cc}/2$ と繰返し変化する駆動パルス波形q1を印加し、ダミーインク室18₁の電極5に接続した共通端子VCには図10の(b)に示すように一定電圧 $V_{cc}/2$ を印加し、インク室17₂の電極5に接続した端子VBには図10の(c)に示すように上記駆動パルス波形q1よりもAL時間だけ遅れたタイミングで $V_{cc}/2 \rightarrow V_{cc} \rightarrow 0$ 電位 $\rightarrow V_{cc}/2$ と繰返し変化する駆動パルス波形q2を印加する。

【0044】これにより、インク室17₁内には図10の(a)に示すような圧力振動波形r1が発生し、インク室17₂内には図10の(c)に示すような圧力振動波形r2が発生する。すなわち、圧力振動波形r1と圧力振動波形r2とは位相が丁度逆になり、インク室17₁において正の圧力振動波形が発生しているときにはインク室17₂においては負の圧力振動波形が発生することになる。

【0045】従って、図11に矢印で示すように、ダミーインク室18を間にして両側のインク室17が同時にインク吐出動作を行う状態が同時に複数箇所が生じることがあっても、各インク室17における圧力波の位相がダミーインク室18を間にして隣合うインク室間では逆になるため、共通インク室14に作用する各インク室か

10

20

30

40

50

らの圧力波が相互に相殺され、共通インク室14では圧力変動がほとんど生じない。従って、各インク室17におけるインク吐出条件の変動を極力防止でき、印刷にばらつきが生じることはない。

【0046】なお、この実施の形態では、インク室17の電極5に電圧が $V_{cc}/2 \rightarrow V_{cc} \rightarrow 0$ 電位 $\rightarrow V_{cc}/2$ と変化する駆動パルス電圧を印加し、ダミーインク室18の電極5に電圧 $V_{cc}/2$ を印加し、 V_{cc} と $V_{cc}/2$ の2電源で駆動する場合について述べたが必ずしもこれに限定するものではない。

【0047】例えば、インク室17の電極5に図13の(a)に示す V_{cc} の駆動パルス電圧を印加し、ダミーインク室18の電極5に図13の(b)に示す V_{cc} の駆動パルス電圧を印加することで、インク室17の電極5とダミーインク室18の電極5との間に現れる相対電圧波形は図13の(c)に示すようになり、実質的に前述した実施の形態で使用した駆動パルス電圧と同じ電圧波形を印加することができる。この場合には、 V_{cc} の単電源で実現できる。従って、電源が簡単になる。

【0048】図14は、単電源の具体例で、図14の(a)はインク室17の電極5に印加する駆動パルス電圧を発生させる回路で、 V_{cc} 電源端子と接地端子間にFET31、32の直列回路を接続し、この各FET31、32の接続点からの出力をインク室17の電極5に印加する。そして、各FET31、32は図13の(a)に示す駆動パルス電圧が発生するように所定のタイミングで交互にオン、オフ動作させる。

【0049】また、図14の(b)はダミーインク室18の電極5に印加する駆動パルス電圧を発生させる回路で、 V_{cc} 電源端子と接地端子間にFET33、34の直列回路を接続し、この各FET33、34の接続点からの出力をダミーインク室18の電極5に印加する。そして、各FET33、34は図13の(b)に示す駆動パルス電圧が発生するように所定のタイミングで交互にオン、オフ動作させる。

【0050】なお、本発明は前述した各実施の形態に限定するものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能である。

【0051】

【発明の効果】請求項1及び2記載の発明によれば、圧電部材の変位により複数のインク室を選択的に変形させてインク室からインクを吐出させるインクジェットヘッドを使用してインク室から複数回インク滴を連続的に吐出を行うとともにインク滴の吐出速度を逐次高めて後からのインク滴を先のインク滴に合体させて1ドット液滴を形成する駆動において、インクを吐出すべきインク室の間にインク吐出を行わないダミーインク室を設けてインクの誤吐出を防止するとともにダミーインク室を間に介して両側のインク室が同時にインク吐出動作を行うときのインク室から共通インク室に与える圧力振動の影響

を低減して共通インク室の圧力変動による各インク室のインク吐出条件の変動を極力防止できる。また、請求項2記載の発明によれば、さらに、駆動パルス電圧を発生させるために使用する電源を簡単にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すインクジェットヘッドの一部切欠した分解斜視図。

【図2】図1のインクジェットヘッドを基板を除いてX-X線に沿って断面したときの部分断面図。

10 【図3】同実施の形態のインクジェットヘッドにおけるインク室の構成を示す縦断面図。

【図4】同実施の形態のインクジェットヘッドにおけるダミーインク室の構成を示す縦断面図。

【図5】同実施の形態のインクジェットヘッドにおけるインク吐出動作を説明するための図。

【図6】同実施の形態における駆動パルス電圧発生回路の構成を示す回路図。

20 【図7】同実施の形態におけるインクジェットヘッドをマルチドロップ方式で駆動する場合の駆動パルス波形例を示す図。

【図8】同実施の形態におけるインクジェットヘッドをマルチドロップ方式で駆動する場合の駆動パルス波形とインク室内の圧力振動波形の関係を示す図。

【図9】同実施の形態のインクジェットヘッドにおいてダミーインク室を間にして両側のインク室を同時に動作させるときの説明図。

30 【図10】同実施の形態のインクジェットヘッドにおいてダミーインク室を間にして両側のインク室を同時に動作させるときの駆動パルス波形とインク室内の圧力振動波形の関係を示す図。

【図11】同実施の形態のインクジェットヘッドにおいてダミーインク室を間にして両側のインク室をタイミングをずらして同時に動作させたときの各インク室内の圧力振動波形の位相関係を示す図。

【図12】インクジェットヘッドにおいてダミーインク室を間にして両側のインク室を同一のタイミングで同時に動作させたときの各インク室内の圧力振動波形の位相関係を示す図。

40 【図13】駆動パルス電圧を単電源で発生させるときのインク室及びダミーインク室の電極にそれぞれ印加するパルス電圧波形及び両電極間に現れる相対電圧波形を示す図。

【図14】図13のパルス電圧を発生する回路の構成を示す回路図。

【符号の説明】

2、3…圧電部材

5…電極

11…絶縁性フィルム

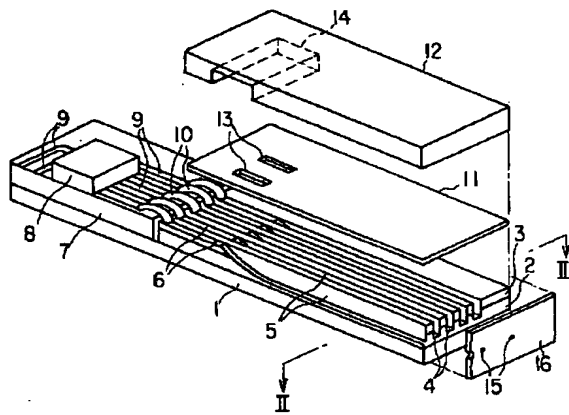
14…共通インク室

50 15…オリフィス

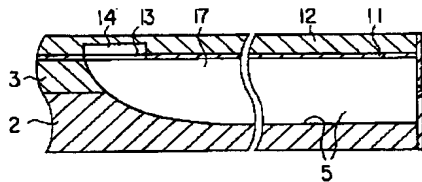
17…インク室

* * 18…ダミーインク室

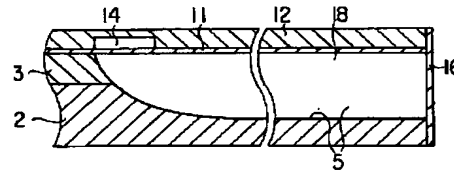
【図1】



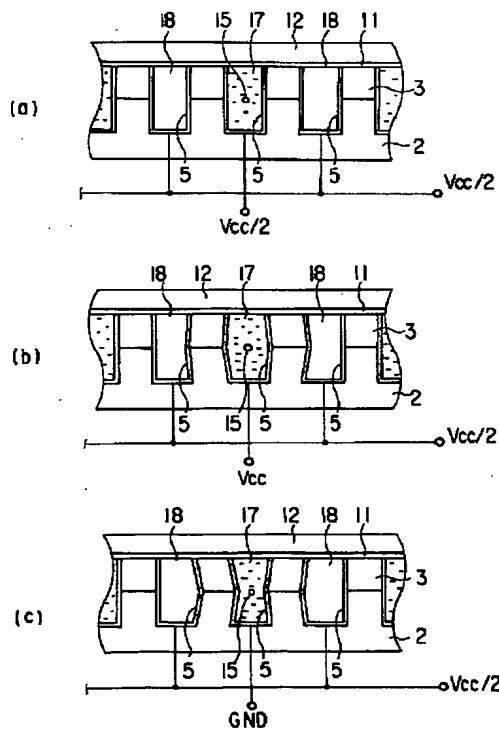
【図3】



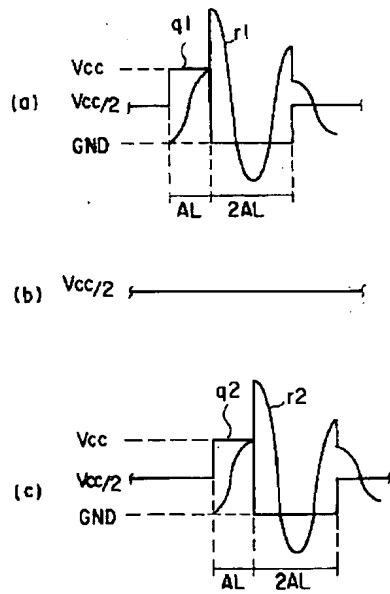
【図4】



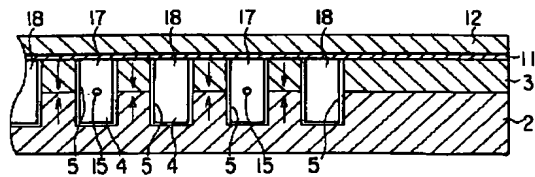
【図5】



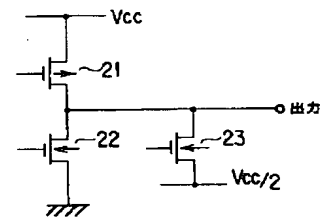
【図10】



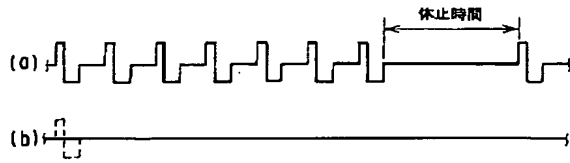
【図2】



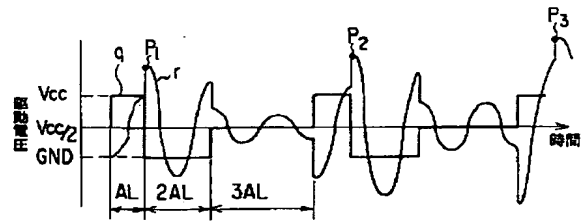
【図6】



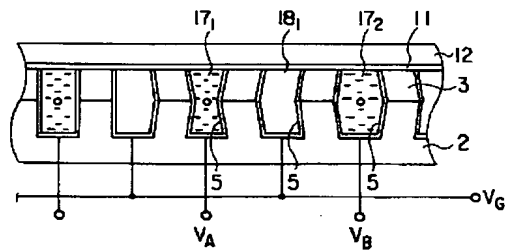
【図7】



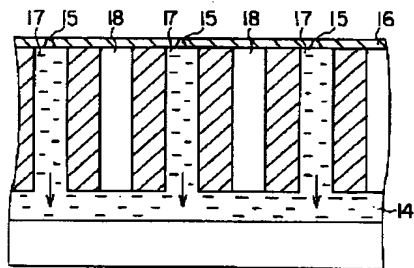
【図8】



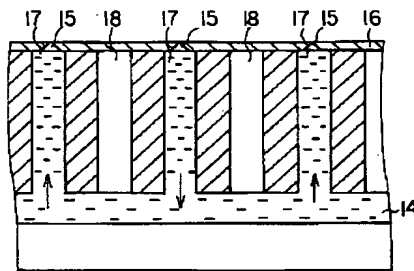
【図9】



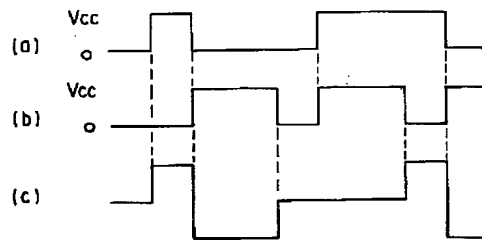
【図12】



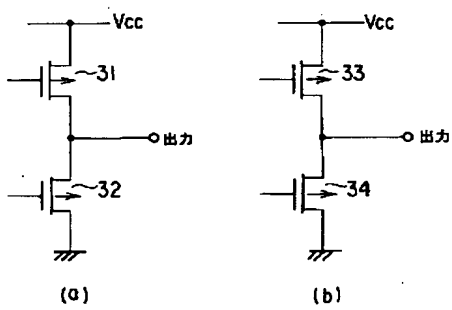
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・ジョージ・アーノット
イギリス国、 ピーイー17・3 ジェイビ
ー、 ケンブリッジシャー、 サマーシャ
ム、 ハイ・ストリート 44

Fターム(参考) 2C057 AF39 AF40 AG12 AG37 AG45
AM03 AM18 ARO9 AR16 BA03
BA14 CA04



US006193343B1

(12) **United States Patent**
Norigoe et al.

(10) Patent No.: **US 6,193,343 B1**
 (45) Date of Patent: ***Feb. 27, 2001**

(54) **DRIVING METHOD OF AN INK-JET HEAD**

(75) Inventors: **Takashi Norigoe, Shizuoka-ken (JP);
 Michael George Arnott, Somersham
 (GB)**

(73) Assignees: **Toshiba Tec Kabushiki Kaisha, Tokyo
 (JP); Xaar Technology Limited,
 Cambridge (GB)**

(*) Notice: This patent issued on a continued prosecution application filed under 37 CFR 1.53(d), and is subject to the twenty year patent term provisions of 35 U.S.C. 154(a)(2).

Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

4,639,735	1/1987	Yamamoto et al.
4,646,106	2/1987	Howkins
4,686,539	8/1987	Schmidle et al.
4,697,193	9/1987	Howkins
4,897,665	1/1990	Aoki
5,124,716	6/1992	Roy et al.
5,221,931	6/1993	Moriyama
5,252,986	10/1993	Takaoka et al.
5,359,350	10/1994	Nakano et al.
5,426,455	6/1995	Williamson et al.

(List continued on next page.)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

0064881 A2	11/1982	(EP)
0124190 A2	11/1984	(EP)
0194852 A2	9/1986	(EP)
0259541 A2	3/1988	(EP)

(List continued on next page.)

(21) Appl. No.: **09/213,669**

(22) Filed: **Dec. 17, 1998**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 2, 1998 (GB) 9814250

(51) Int. Cl.⁷ **B41J 29/38**

(52) U.S. Cl. **347/11**

(58) Field of Search **347/9-14**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

3,846,800	11/1974	Chen
3,893,131	7/1975	Perel et al.
3,979,756	9/1976	Helinski et al.
4,161,670	7/1979	Kern
4,222,060	9/1980	Sato et al.
4,353,079	10/1982	Kawanabe
4,468,679	8/1984	Suga et al.
4,471,363	9/1984	Hanaoka
4,503,444	3/1985	Tacklind
4,513,299	4/1985	Lee et al.
4,523,201	6/1985	Liker
4,536,097	8/1985	Nilsson

Primary Examiner—John Barlow

Assistant Examiner—Raquel Yvette Gordon

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Frishauf, Holtz, Goodman, Langer & Chick, P.C.

(57)

ABSTRACT

An ink-jet head is formed by partitioning a plurality of ink chambers made from piezoelectric members from each other. Ink chambers which emit ink and dummy ink chambers which do not emit ink are arranged alternately, and ink is supplied to the ink chambers from a common ink chamber. This ink head is used to sequentially perform emission of an ink drop from the ink chambers for a plurality of times, to achieve gradation printing, while the emission speed of the ink drops is gradually increased such that ink drops emitted later are merged with ink drops emitted earlier thereby to form a one-dot liquid drop. In this case, where adjacent ink chambers with a dummy ink chamber inserted therebetween are simultaneously driven, timings of drive pulse voltages q1 and q2 applied to both of the adjacent ink chambers are shifted from each other such that the pressure in one of the adjacent ink chambers is decreased when the pressure in the other of the adjacent ink chamber is increased.

4 Claims, 6 Drawing Sheets

